



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 34 44 936.1
22 Anmeldetag: 8. 12. 84
43 Offenlegungstag: 11. 7. 85

DE 3444936 A1

30 Unionspriorität: 32 33 31
23.12.83 DD WP B 32 B/258 557 0

71 Anmelder:
VEB Kombinat Textima, DDR 9010 Karl-Marx-Stadt,
DD

72 Erfinder:

Barthel, Wolfgang, DDR 9595 Zwickau, DD; Weller,
Ralf, Dr., DDR 9071 Karl-Marx-Stadt, DD; Hübel,
Lothar, DDR 9023 Karl-Marx-Stadt, DD; Kunz,
Reinhard, DDR 9560 Zwickau, DD

Behördenbesitz

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

64 Verfahren zur Herstellung eines Verbundgleitlager-Materials

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundgleitlager-Materials aus einem vorzugsweise pulver- oder körnchenförmigem Gemisch von Polytetrafluoräthylen, Blei und Kunstharz, insbesondere Phenolharz, das auf eine vorbehandelte metallische Unterlage mit einer porösen Haftvermittlungsschicht aufgetragen und unter Anwendung von wechselnden Drücken und Temperaturen zum Anhaften gebracht und verfestigt ist, derart, daß sich im Endzustand über die Haftvermittlungsschicht eine Gleitmaterialaufschichtung von wenigstens 0,2 mm ergibt. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, unter Vereinfachung des technologischen Ablaufes ein Gleitlagermaterial mit besonders guten Lagereigenschaften ausschließlich bei wartungsfreiem Betrieb zu erreichen. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß

- a) zunächst auf die mit der Unterlage verbundene Haftvermittlungsschicht eine trockene Aufschichtung einer Mischung Gleitwerkstoffes aus 37 Gewichtsprozent kristallinem Polytetrafluoräthylen, 50 Gewichtsprozent Bleipulver und 13 Gewichtsprozent Phenolharz in einer geeigneten Einrichtung vorgenommen wird, sodann eine
- b) Wärmebehandlung der beschichteten Unterlage zur Vorkondensation des Phenolharzes bei etwa 85°C über 60 min erfolgt, danach
- c) die Aufschichtung mit der Haftvermittlungsschicht bei einer Temperatur von etwa 90°C und einem Druck von 20 bis 40 MPa verpreßt wird, sodann zur Aushärtung des Phenolharzes eine
- d) drucklose Wärmebehandlung bei einer Temperatur von

DE 3444936 A1

BEST AVAILABLE COPY



Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines Verbundgleitlager-
Materials aus einem vorzugsweise pulver- oder körn-
5 chenförmigen Gemisch von Polytetrafluoräthylen, Blei
und Kunstharz, insbesondere Phenolharz, das auf eine
vorbehandelte metallische Unterlage mit einer porösen
Haftvermittlungsschicht aufgetragen und unter Anwen-
10 dung von wechselnden Drücken und Temperaturen zum An-
haften gebracht und verfestigt ist, derart, daß sich
im Endzustand über die Haftvermittlungsschicht eine
Gleitmaterialaufschichtung von wenigstens 0,2 mm er-
gibt, gekennzeichnet dadurch, daß
- 15 a) zunächst auf die mit der Unterlage verbundene
Haftvermittlungsschicht eine trockene Aufschich-
tung einer Mischung Gleitwerkstoffes aus 37 Ge-
wichtsprozent kristallinem Polytetrafluoräthylen,
50 Gewichtsprozent Bleipulver und 13 Gewichtspro-
zent Phenolharz in einer geeigneten Einrichtung
20 vorgenommen wird, so dann eine
- b) Wärmebehandlung der beschichteten Unterlage zur
Vorkondensation des Phenolharzes bei etwa 85° C
über 60 Minuten erfolgt, danach
- 25 c) die Aufschichtung mit der Haftvermittlungsschicht
bei einer Temperatur von etwa 90° C und einem
Druck von 20 bis 40 MPa verpreßt wird, sodann zur
Aushärtung des Phenolharzes eine
- 30 d) drucklose Wärmebehandlung bei einer Temperatur
von etwa 145° C über 25 Minuten erfolgt und an-
schließend
- e) bei einer Temperatur von 90° C und einem Druck
von etwa 20 bis 40 MPa die Aufschichtung gegen
die Unterlage nachverdichtet ist.



2. Verfahren nach Anspruch 1,
gekennzeichnet dadurch, daß in der Gleitwerkstoff-
mischung die Teilchengröße bei Polytetrafluoräthylen
unter 600 μ m, bei Bleipulver unter 80 μ m und bei
5 Phenolharz unter 100 μ m beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
gekennzeichnet dadurch, daß das Verpressen nach Ar-
beitsschritt c) und die Nachverdichtung nach Arbeits-
schritt e) bei einer zeitlichen Druckeinwirkung von
10 etwa 25 Sekunden erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1,
gekennzeichnet dadurch, daß die Unterlage ein Stahl-
blech ist, welches auf der Beschichtungsseite mecha-
15 nisch oder chemisch aufgeraut, vorzugsweise ange-
schliffen ist.
5. Verfahren nach Anspruch 1,
gekennzeichnet dadurch, daß alternativ zur Aufschich-
20 tung des Gleitwerkstoffes nach Arbeitsschritt a) die-
ser durch Lösen des Phenolharzes in einem geeigneten
Mittel und Zugabe der anderen Bestandteile in pastöser
Form auf die Haftvermittlungsschicht aufgerakelt ist
25 und vor der nachfolgenden Vorkondensation bis zur
Trocknung des Lösemittels abdunstet.
6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5,
gekennzeichnet dadurch, daß die Oberfläche des Gleit-
lagerwerkstoffes eine an sich bekannte spanende Nach-
bearbeitung, vorzugsweise durch Fräsen, erfährt.



Beschreibung

Verfahren zur Herstellung eines Verbundgleitlager-Materials

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundgleitlager-Materials nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

- 10 Verbundgleitlager als Maschinenelemente zur Kraftübertragung von bewegten auf ruhende Maschinenteile sind in der Technik seit vielen Jahren bekannt. Sie bestehen aus mindestens zwei Werkstoffen mit unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften: einem Stützkörper oder einer Unterlage, die den Lagerwerkstoff aufnimmt und
- 15 hauptsächlich die Kraftaufnahme gewährleistet, und einer Lagerwerkstoffschicht, welche die Relativbewegung des bewegten zum ruhenden Lagerbestandteil ohne Störung in allen Betriebszuständen sichert. Je nach der Lagerbeanspruchung, gegeben durch die Größe der aufzunehmenden Kräfte, der Gleitgeschwindigkeit und baulicher Besonderheiten sind in Verbundgleitlagern verschiedene metallische und auch nichtmetallische Gleitwerkstoffe
- 20 bisher verwendet worden.
- 25 Zu den bekanntesten metallischen gehören z. B. Bleibronzen, Zinn, Kadmium u. a., während als nichtmetallische Graphite und insbesondere Kunststoffe in Form von Phenolharz oder Polyfluorolefine bekannt wurden. Um die Vorteile der verschiedensten Lagerwerkstoffe
- 30 ausnutzen zu können, ohne deren Nachteile in Kauf nehmen zu müssen, werden hochbelastete Gleitlager im allgemeinen mehrschichtig aufgebaut, wobei sich für wartungsfrei arbeitende Gleitlager die Beteiligung von Polytetrafluoräthylen als besonders zweckmäßig erweist. Solche Gleitlager und deren Herstellungsverfahren sind beispielsweise aus der DE-AS 1 065 182,
- 35

- GB 1 025 036 oder US 2 691 814 bekannt. Hiernach ist auf einem metallischen Tragkörper nach entsprechender Vorbehandlung eine poröse Bronzepulverschicht aufgesintert. Auf dieses Sintergerüst ist kristallines
- 5 Polytetrafluoräthylen allein oder in Verbindung mit metallischem Blei aufgebracht, wobei diese Beschichtung unter Temperaturanwendung in die poröse Sinterbronzeschicht eingedrückt ist. Um die Polytetrafluoräthylen-Partikel einerseits mit dem Sintergerüst zu binden und
- 10 andererseits die mechanischen Eigenschaften des PTFE selbst günstiger zu gestalten, ist eine Temperaturbehandlung oberhalb des Kristallschmelzpunktes von 327° , vorzugsweise bei $350-400^{\circ}$, ein als notwendig erachteter Verfahrensschritt.
- 15 Diese bekannten Gleitlager (DU-Lager) arbeiten wartungsfrei, jedoch ist ihre Herstellung schwierig und aufwendig. Neben der Ansinterung des Bronzepulvers ist es besonders energetisch nachteilig, daß der komplette Gleitlagerkörper zur Umkristallisation des Polytetra-
- 20 fluoräthylen über eine gewisse Zeit einer Temperatur über 327° C ausgesetzt und danach zur Erhaltung des amorphen Zustandes abgeschreckt werden muß.
- Schließlich ist es von Nachteil, daß die Dicke der über der Sinterbronze liegenden Schicht im allgemeinen weniger als $50\text{ }\mu\text{m}$ beträgt und diese dünne Schicht im praktischen Einsatz als Gleitlagermaterial vergleichsweise
- 25 rasch abgetragen ist, so daß die Last mindestens teilweise auf dem Sintergerüst aufsitzt, was jedoch den Reibwert beträchtlich erhöht. Außerdem ist es bei Lauf-
- 30 schichten der angegebenen Dicke praktisch überhaupt nicht möglich, eine spanende Bearbeitung durchzuführen, was jedoch für mancherlei Anwendungsfälle als nachteilig anzusehen ist.
- 35 In der DD-PS 61 393 ist ein Verfahren zur Herstellung



von Lagermaterial offenbart, das die Nachteile des vorbeschriebenen Gleitlagers weitgehend beseitigt. Hierbei wird auf eine metallische Unterlage, welche vorbehandelt wurde, ein kunstharzlösendes Bindemittel auf

- 5 Butylacetatbasis aufgetragen und darüber ein pulver- oder körnchenförmiges Gemisch aus Polytetrafluoräthylen, Blei und Phenolharz im Gewichtsverhältnis 30:57:13 aufgebracht und bei wechselnden Drücken und Temperaturen verfestigt.

10

Obwohl dieses Verfahren ohne ein Sintergerüst auskommt und somit die hohen Temperaturen für den Sinterprozeß vermeidet und infolge einer stärkeren Laufschiicht auch eine spanende Nachbearbeitung erfolgen kann, ist dennoch
15 eine Erwärmung des Lagermaterials auf über 327° erforderlich, um das in dem Gemisch enthaltene kristalline Polytetrafluoräthylen in einem amorphen Zustand zu überführen, sowie diesen Zustand durch Abschreckmaßnahmen zu erhalten.

20

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, unter Vereinfachung des technologischen Ablaufes ein Gleitlagermaterial mit besonders guten Lagereigenschaften abschließlich bei wartungsfreiem Betrieb zu erreichen.

25

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Einrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

- 30 In einer weiteren Ausgestaltung beträgt die Teilchengröße in der Gleitwerkstoffmischung bei Polytetrafluoräthylen unter 600 μm , bei Bleipulver unter 80 μm und bei Phenolharz unter 100 μm , wodurch der Vorteil eintritt, daß eine gute Bindung der metallischen und der
35 nichtmetallischen Bestandteile in der Gleitwerkstoff-

RADER# 80201-1722

PRINTED ON: 02/16/2005

COUNTRY	US	UNITED STATES	TITLE		PRIOR	
NEW/CON	NEW	SERIAL#	N/A	SDE-1722 SPEAKER BOX	MAIL	
RELATED		PATENT#			FILE	02/15/2005
TYPE	DES	STATUS	PENDING		PUBL	
CLIENT	80201	SONY CORPORATION TRADEMARK & DESIGN DIVISION		1	CREF	US040228
AGENT					AREF	
					ISSUE	
					1ST	02/15/2005
					EXP	

ID	O	ACTION	BASE	DUE IN	DUE	EXTNS	FINAL	EXT	RESPONSE	CALL UP	1	2	P
FI	N	APP TO BE FILED	12/27/2004	60 D	02/25/2005		02/25/2005	0	02/15/2005	0 M	Y	Y	Y
DS	N	INF DISCLOSURE STMT	02/15/2005	3 M	05/15/2005		05/15/2005	0	02/15/2005	1 M	Y	Y	Y
	N	OFR REC'D?	02/15/2005	4 M	06/15/2005		06/15/2005	0		1 M	Y	Y	Y
SC	N	STATUS CHECK	02/15/2005	4 M	06/15/2005		06/15/2005	0		0 M	Y	Y	Y

INVENTORS	ASSIGNEES
SOGABE, Takashi	Sony Corporation

USER-DEFINABLE FIELDS		PATENT FIELDS			
1		SMALL ENTITY	No	ART UNIT	
LOC		CLAIMS		EXAMINER	
PBL#		PUBLICATION#		CONFIRM#	

P22090US00 ENTERED 12/27/2004 MODIFIED 02/16/2005 BY SBJ ATTORNEYS yy / ti / yyk

RADER# 80201-1723

PRINTED ON: 02/16/2005

COUNTRY	US	UNITED STATES	TITLE		PRIOR	
NEW/CON	NEW	SERIAL#	N/A	SDE-1723 OPTICAL DISC PLAYER	MAIL	
RELATED		PATENT#			FILE	02/15/2005
TYPE	DES	STATUS	PENDING		PUBL	
CLIENT	80201	SONY CORPORATION TRADEMARK & DESIGN DIVISION		1	CREF	US040229
AGENT				AREF		
					ISSUE	
					1ST	02/15/2005
					EXP	

ID	O	ACTION	BASE	DUE IN	DUE	EXTNS	FINAL	EXT	RESPONSE	CALL UP	1	2	P
PR	Y	PRELIM AMENDMENT	02/15/2005										
FI	N	APP TO BE FILED	12/27/2004	60 D	02/25/2005		02/25/2005	0	02/15/2005	0 M	Y	Y	Y
DS	N	INF DISCLOSURE STMT	02/15/2005	3 M	05/15/2005		05/15/2005	0	02/15/2005	1 M	Y	Y	Y
	N	OFR REC'D?	02/15/2005	4 M	06/15/2005		06/15/2005	0		1 M	Y	Y	Y
SC	N	STATUS CHECK	02/15/2005	4 M	06/15/2005		06/15/2005	0		0 M	Y	Y	Y

INVENTORS	ASSIGNEES
OIKAWA, Yuji	Sony Corporation

USER-DEFINABLE FIELDS		PATENT FIELDS			
1		SMALL ENTITY	No	ART UNIT	
LOC		CLAIMS		EXAMINER	
PBL#		PUBLICATION#		CONFIRM#	

P22091US00 ENTERED 12/27/2004 MODIFIED 02/16/2005 BY SBJ ATTORNEYS yy / ti / yyk

RADER# 80201-1724

PRINTED ON: 02/16/2005

COUNTRY	US	UNITED STATES	TITLE		PRIOR			
NEW/CON	NEW	SERIAL#	N/A	SDE-1724 OPTICAL DISC PLAYER COMBINED WITH AMPLIFIER	MAIL			
RELATED		PATENT#			FILE			
TYPE	DES	STATUS	PENDING		PUBL			
CLIENT	80201	SONY CORPORATION TRADEMARK & DESIGN DIVISION		1	CREF	US040231	ISSUE	
AGENT					AREF		1ST	02/15/2005
							EXP	

ID	O	ACTION	BASE	DUE IN	DUE	EXTNS	FINAL	EXT	RESPONSE	CALL UP	1	2	P
PR	Y	PRELIM AMENDMENT	02/15/2005										
FI	N	APP TO BE FILED	12/27/2004	60 D	02/25/2005		02/25/2005	0	02/15/2005	0 M	Y	Y	Y
DS	N	INF DISCLOSURE STMT	02/15/2005	3 M	05/15/2005		05/15/2005	0	02/15/2005	1 M	Y	Y	Y
	N	OFR REC'D?	02/15/2005	4 M	06/15/2005		06/15/2005	0		1 M	Y	Y	Y
SC	N	STATUS CHECK	02/15/2005	4 M	06/15/2005		06/15/2005	0		0 M	Y	Y	Y

INVENTORS	ASSIGNEES
SOGABE, Takashi	Sony Corporation

USER-DEFINABLE FIELDS		PATENT FIELDS			
1		SMALL ENTITY	No	ART UNIT	
LOC		CLAIMS		EXAMINER	
PBL#		PUBLICATION#		CONFIRM#	

P22092US00 ENTERED 12/27/2004 MODIFIED 02/16/2005 BY SBJ ATTORNEYS yy / ti / yyk

⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 3444936 C2

⑤ Int. Cl. 4:
B32B 15/08
B 05 D 5/08

② Aktenzeichen: P 34 44 936.1-16
② Anmeldetag: 8. 12. 84
④ Offenlegungstag: 11. 7. 85
⑥ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 11. 12. 88

DE 3444936 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③ Unionspriorität: ②③ ③①
23.12.83 DD WP B 32 B/258 557 0

⑦ Patentinhaber:
VEB Kombinat Textila, DDR 8040 Karl-Marx-Stadt,
DD

⑦ Erfinder:

Barthel, Wolfgang, DDR 9586 Zwickau, DD; Waßlar,
Ralf, Dr., DDR 9071 Karl-Marx-Stadt, DD; Hübel,
Lothar, DDR 9023 Karl-Marx-Stadt, DD; Kunz,
Reinhart, DDR 9560 Zwickau, DD

⑤ Im Prüfungsverfahren amgegegengehaltene
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-AS 10 65 182
DD 81 393
GB 10 25 036
US 26 91 814

⑤ Verfahren zur Herstellung eines Verbundgleitlager-Materials

DE 3444936 C2



Patentansprüche:

t. Verfahren zur Herstellung eines Verbundgleitlagermaterials aus einem vorzugsweise pulver- oder körnchenförmigen Gemisch aus 37 Gew.-% Polytetrafluoräthylen, 50 Gew.-% Bleipulver und 13 Gew.-% Phenolharz, das auf eine vorbehandelte metallische Unterlage mit einer porösen Haftvermittlungsschicht aufgetragen ist, sodann eine Wärmebehandlung der beschichteten Unterlage zur Vorkondensation des Phenolharzes bei etwa 120°C über 20 Minuten erfolgt, und danach die Aufschichtung mit der Haftvermittlungsschicht bei einer Temperatur von etwa 175°C und einem Druck von etwa 10 MPa verpreßt wird, derart, daß sich im Endzustand über die Haftvermittlungsschicht eine Gleitmaterialaufschichtung von wenigstens 0,2 mm ergibt, dadurch gekennzeichnet, daß zunächst

- a) eine Wärmebehandlung der beschichteten Unterlage zur Vorkondensation des Phenolharzes bei etwa 85°C über 60 Minuten erfolgt, danach
- b) die Aufschichtung mit der Haftvermittlungsschicht bei einer Temperatur von etwa 90°C und einem Druck von 20 bis 40 MPa verpreßt wird, sodann zur Aushärtung des Phenolharzes eine
- c) drucklose Wärmebehandlung bei einer Temperatur von etwa 145°C über 25 Minuten erfolgt und anschließend
- d) bei einer Temperatur von 90°C und einem Druck von etwa 20 bis 40 MPa die Aufschichtung gegen die Unterlage nachverdichtet ist.

2. Verfahren nach Anspruch t, gekennzeichnet dadurch, daß in der Gleitwerkstoffmischung die Teilchengröße bei Polytetrafluoräthylen unter 600 µm, bei Bleipulver unter 80 µm und bei Phenolharz unter 100 µm beträgt.

3. Verfahren nach Anspruch t, gekennzeichnet dadurch, daß das Verpressen nach Arbeitsschritt b) und die Nachverdichtung nach Arbeitsschritt d) bei einer zeitlichen Druckeinwirkung von etwa 25 Sekunden erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch t, gekennzeichnet dadurch, daß alternativ zur trockenen Aufschichtung des Gleitwerkstoffes durch Lösen des Phenolharzes in einem geeigneten Mittel und Zugabe der anderen Bestandteile in pastöser Form auf die Haftvermittlungsschicht aufgerakelt ist und vor der Vorkondensation bis zur Trocknung des Lösemittels abdunstet.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundgleitlager-Materials nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Verbundgleitlager als Maschinenelemente zur Kraftübertragung von bewegten auf ruhende Maschinenteile sind in der Technik seit vielen Jahren bekannt. Sie bestehen aus mindestens zwei Werkstoffen mit unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften: einem Stützkörper oder einer Unterlage, die den Lagerwerkstoff aufnimmt und hauptsächlich die Kraftaufnahme gewährleistet, und einer Lagerwerkstoffschicht, welche die Relativbe-

wegung des bewegten zum ruhenden Lagerbestandteil ohne Störung in allen Betriebszuständen sichert. Je nach der Lagerbeanspruchung, gegeben durch die Größe der aufzunehmenden Kräfte, der Gleitgeschwindigkeit und baulicher Besonderheiten sind in Verbundgleitlagern verschiedene metallische und auch nichtmetallische Gleitwerkstoffe bisher verwendet worden.

Zu den bekanntesten metallischen gehören z. B. Bleibronzen, Zinn, Kadmium u. a., während als nichtmetallische Graphite und insbesondere Kunststoffe in Form von Phenolharz oder Polyfluorolefine bekannt wurden. Um die Vorteile der verschiedensten Lagerwerkstoffe ausnutzen zu können, ohne deren Nachteile in Kauf nehmen zu müssen, werden hochbelastete Gleitlager im allgemeinen mehrschichtig aufgebaut, wobei sich für wartungsfrei arbeitende Gleitlager die Beteiligung von Polytetrafluoräthylen als besonders zweckmäßig erweist. Solche Gleitlager und deren Herstellungsverfahren sind beispielsweise aus der DE-AS 10 65 182, GB 10 25 036 oder US 26 91 814 bekannt. Hiernach ist auf einem metallischen Tragkörper nach entsprechender Vorbehandlung eine poröse Bronze pulververschicht aufgetragen. Auf dieses Sintergerüst ist kristallines Polytetrafluoräthylen allein oder in Verbindung mit metallischem Blei aufgebracht, wobei diese Beschichtung unter Temperaturanwendung in die poröse Sinterbronzeschicht eingedrückt ist. Um die Polytetrafluoräthylen-Partikel einerseits mit dem Sintergerüst zu binden und andererseits die mechanischen Eigenschaften des PTFE selbst günstiger zu gestalten, ist eine Temperaturbehandlung oberhalb des Kristallschmelzpunktes von 327°, vorzugsweise bei 350—400°C, ein als notwendig erachteter Verfahrensschritt.

Diese bekannten Gleitlager (DU-Lager) arbeiten wartungsfrei, jedoch ist ihre Herstellung schwierig und aufwendig. Neben der Ansinterung des Bronze pulververschicht ist es besonders energetisch nachteilig, daß der komplette Gleitlagerkörper zur Umkristallisation des Polytetrafluoräthylen über eine gewisse Zeit einer Temperatur über 327°C ausgesetzt und danach zur Erhaltung des amorphen Zustandes abgeschreckt werden muß.

Schließlich ist es von Nachteil, daß die Dicke der über der Sinterbronze liegenden Schicht im allgemeinen weniger als 50 µm beträgt und diese dünne Schicht im praktischen Einsatz als Gleitlagermaterial vergleichsweise rasch abgetragen ist, so daß die Last mindestens teilweise auf dem Sintergerüst aufsitzt, was jedoch den Reibwert beträchtlich erhöht. Außerdem ist es bei Laufsichten der angegebenen Dicke praktisch überhaupt nicht möglich, eine spanende Bearbeitung durchzuführen, was jedoch für mancherlei Anwendungsfälle als nachteilig anzusehen ist.

In der DD-PS 61 393 ist ein Verfahren zur Herstellung von Lagermaterial offenbart, das die Nachteile des vorbeschriebenen Gleitlagers weitgehend beseitigt. Hierbei wird auf eine metallische Unterlage, welche vorbehandelt wurde, ein kunstharzlösendes Bindemittel auf Butylacetatbasis aufgetragen und darüber ein pulver- oder körnchenförmiges Gemisch aus Polytetrafluoräthylen, Blei und Phenolharz im Gewichtsverhältnis 30 : 57 : 13 aufgebracht und bei wechselnden Drücken und Temperaturen verfestigt.

Obwohl dieses Verfahren ohne ein Sintergerüst auskommt und somit die hohen Temperaturen für den Sinterprozeß vermieden und infolge einer stärkeren Laufsicht auch eine spanende Nachbearbeitung erfolgen kann, ist dennoch eine Erwärmung des Lagermaterials auf über 327° erforderlich, um das in dem Gemisch ent-



haltene kristalline Polytetrafluoräthylen in einem amorphen Zustand zu überführen, sowie diesen Zustand durch Abschreckmaßnahmen zu erhalten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, unter Vereinfachung des technologischen Ablaufes ein Gleitlagermaterial mit besonders guten Lagereigenschaften ausschließlich bei wartungsfreiem Betrieb zu erreichen.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Einrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

In einer weiteren Ausgestaltung beträgt die Teilchengröße in der Gleitwerkstoffmischung bei Polytetrafluoräthylen unter 600 µm, bei Bleipulver unter 80 µm und bei Phenolharz unter 100 µm, wodurch der Vorteil eintritt, daß eine gute Bindung der metallischen und der nichtmetallischen Bestandteile in der Gleitwerkstoffmischung erreicht wird. In einer vorteilhaften Ausgestaltung erfolgt das Verpressen nach Arbeitsschritt b) und die Nachverdichtung nach Arbeitsschritt d) bei einer zeitlichen Druckeinwirkung von etwa 25 Sekunden. Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, daß alternativ zur trockenen Aufschichtung des Gleitwerkstoffes durch Lösen des Phenolharzes in einem geeigneten Mittel und Zugabe der anderen Bestandteile in pastöser Form auf die Haftvermittlungsschicht aufgerakelt ist und vor der nachfolgenden Vorkondensation bis zur Trocknung des Lösemittels abdunstet, wodurch der Vorteil erzielt wird, daß bei der Verarbeitung der Staub gebunden und eine Feinauflösung des Phenolharzes erreicht wird.

Durch die Erfindung werden die bekannten guten Laufeigenschaften von wartungsfreien Gleitlagern mit Polytetrafluoräthylen und metallischen Zusätzen im vollen Umfang erhalten. Es können aber durch Anwendung des Herstellungsverfahrens nach der Erfindung die bisher angewendete Wärmenachbehandlung und Abschreckung der Gleitlagerkörper entfallen. Die Erfindung bietet den überraschenden Vorteil, daß der Wegfall der Oblicherweise als notwendig angesehenen Wärmebehandlung des Polytetrafluoräthylen über den Kristallisations- und Schmelzpunkt hinaus zur Umwandlung des Gefüges von kristallin in amorph sich als so positiv erweist, daß in Verbindung mit den angegebenen Verfahrensschritten bei Beteiligung von Phenolharz eine höhere Laufeistung erreicht wird und daß die Bindung der Laufschrift auf der Unterlage trotz der ausbleibenden hohen Temperaturbehandlung außerordentlich gut ist. Eine sogenannte reversible Umformung des Polytetrafluoräthylen führt zwar zu einer mechanischen Verfestigung desselben, die für Gleitlagerwerkstoffe anderer Herstellungsart mit hoher Polytetrafluoräthylen-Beteiligung notwendig ist und auch angewendet wird, bei der beschriebenen Verfahrensweise der Herstellung von Verbundgleitlagermaterial kann jedoch mit Vorteil hierauf verzichtet werden. Unter wartungsfreien Bedingungen kann dennoch ohne Einschränkung eine wesentlich höhere Lebensdauer erzielt werden, wobei die homogene Zusammensetzung der Laufschrift in voller Dicke als Trockenschmierstoff wirkt. Der höhere Gebrauchswert des nach der Erfindung hergestellten Verbundgleitlagermaterials resultiert auch daraus, daß die geringe thermische Belastung im Herstellungsprozeß eine thermische Schädigung des Phenolharzes gänzlich ausschließt. Ein weiterer Vorteil bei der Verfahrensdurchführung nach der Erfindung ist gleichfalls die drucklose thermische Aushärtung des Phenolharzanteiles in der Gleitlagermischung, die für die Verarbeitung von Phenolharzen der verwendeten Art nicht üblich ist, in Verbindung mit den anderen Verfahrensschritten

hierbei aber die besonderen Vorteile bringt.

Die Erfindung wird im folgenden anhand zweier Ausführungsbeispiele näher beschrieben.

Beispiel

Ein 1,5 mm dickes Stahlblech wird in einer Beize entfettet und danach die Oberfläche einseitig durch Anschleifen aufgeraut. Auf diese vorbehandelte Stahlblechoberfläche wird mit an sich bekannten Verfahren eine poröse metallische Haftvermittlungsschicht aufgebracht. Danach wird darauf eine trockene, homogene Gleitwerkstoffmischung aufgebracht, die sich aus 37 Gew.-% kristallinen Polytetrafluoräthylen, 50 Gew.-% Bleipulver und 13 Gew.-% Phenolharz zusammensetzt, welche vorher intensiv vermischt wurden. Die Teilchengrößen der eingesetzten Werkstoffe sind bei Polytetrafluoräthylen unter 600 µm, bei Bleipulver unter 80 µm und bei Phenolharz unter 100 µm. In einer Streuvorrichtung oder Rakeleinrichtung wird die Aufschichtung von etwa 2,5 mm vorgenommen. Danach erfolgt in einem Ofen eine Wärmebehandlung des beschichteten Stahlbleches bei 85°C über 60 Minuten, um eine Vorkondensation des Phenolharzes zu erreichen. Sodann wird die aufgebrachte Gleitwerkstoffmischung gegen die Haftvermittlungsschicht und die Stahlunterlage bei einer Werkzeugtemperatur von etwa 90°C und einem Druck von 20 bis 40 MPa über 25 Sekunden verdichtet. Anstelle einer Presse zur Verdichtung kann auch ein Kalandrier mit behelzten Walzen treten, deren Walzendurchmesser über 0,3 m betragen sollte. Nach der Verdichtung wird bei einer Wärmebehandlung von 145°C über 25 Minuten im drucklosen Zustand eine Aushärtung des Phenolharzes in der Gleitwerkstoffmischung erreicht. Anschließend wird die ausgehärtete Laufschrift bei einer Temperatur von 90°C und einer Druckeinwirkung von 20 bis 40 MPa über 25 Sekunden nachverdichtet. Hiernach läßt sich die Oberfläche der aufgetragenen Polytetrafluoräthylen-Blei-Phenolharzmischung auf gleichmäßige Dicke abfräsen, so daß beispielsweise die Gesamtdicke des Gleitlagers 2 mm beträgt.

Das in Flächenform vorliegende Verbundgleitlagermaterial kann sowohl als Bahn verwendet als auch zu gewünschten Formaten getrennt und zu Gleitlagerbuchsen gerundet oder beispielsweise zu Anlaufscheiben ausgestanzt werden.

Beispiel 2

Ein 0,5 mm dickes Stahlblech wird wie im Beispiel 1 vorbehandelt und mit einer Haftvermittlungsschicht versehen. Sodann wird das Phenolharz der betrachteten Gleitlagerlaufschrift in einem geeigneten Mittel, beispielsweise in Spiritus, gelöst. Dieser Lösung sind die beiden übrigen Bestandteile, Polytetrafluoräthylen und Bleipulver, in den angegebenen prozentualen Anteilen sowie gegebenenfalls weiteres Lösemittel unter kräftigem Röhren zugegeben, so daß eine breiartige, pastöse Masse gebildet wird. Diese ist mittels einer Rakeleinrichtung in einer Stärke von etwa 1,5 mm auf die Haftvermittlungsschicht aufgetragen. Vor der Weiterverarbeitung ist zunächst das Lösemittel in Abhängigkeit von der Auftragsstärke und der Umgebungstemperatur mehrere Stunden abzudunsten, beispielsweise 5 bis 20 Stunden bei Raumtemperatur. Danach folgen die weiteren Verfahrensschritte der Vorkondensation, Verdichtung, Aushärtung und Nachverdichtung wie im Bei-



spiel t angegeben. Eine spanende Nachbearbeitung erfolgt ebenfalls, so daß ein Verbundgleitlager von beispielsweise t mm Gesamtdicke herstellbar ist.

Das Verbundgleitlagermaterial gemäß der Erfindung zeichnet sich durch besonders vorteilhafte Laufeigenschaften im wartungsfreien Betrieb aus. So wurden bei Laufversuchen mit Verbundgleitlagermaterial nach der Erfindung und nach bekannten Verfahren hergestellten Gleitlagern (DU-Lager) wesentlich höhere Laufzeiten erreicht. Bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 24 m/s eines Zapfens gegen eine Anlaufscheibe sowie einer spezifischen Flächenlast von 0,5 MPa konnten bis zu einem Abrieb von t24 µm beispielsweise t500 bis 2500 Laufstunden gemessen werden, während unter den gleichen Bedingungen bei dem bekannten Lager etwa 250 bis 400 Stunden ermittelt wurden.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.